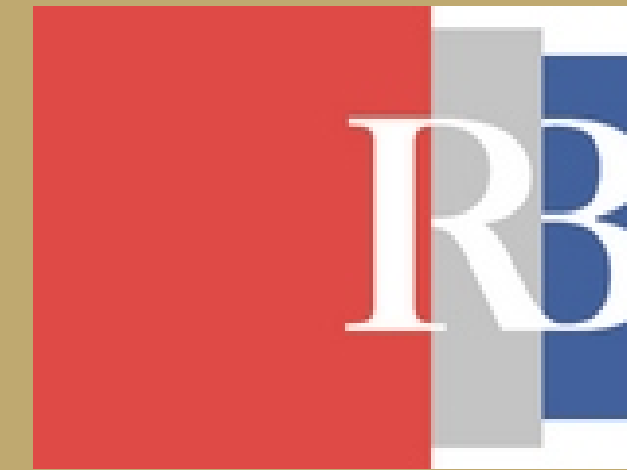


DRVO ŽIVOTA

Biljne bioaktivne molekule: od regulacije biljnog razvitka do pozitivnih učinaka na zdravlje

D. Šamec, A. Brcko

Zavod za molekularnu biologiju, Laboratorij za kemijsku biologiju



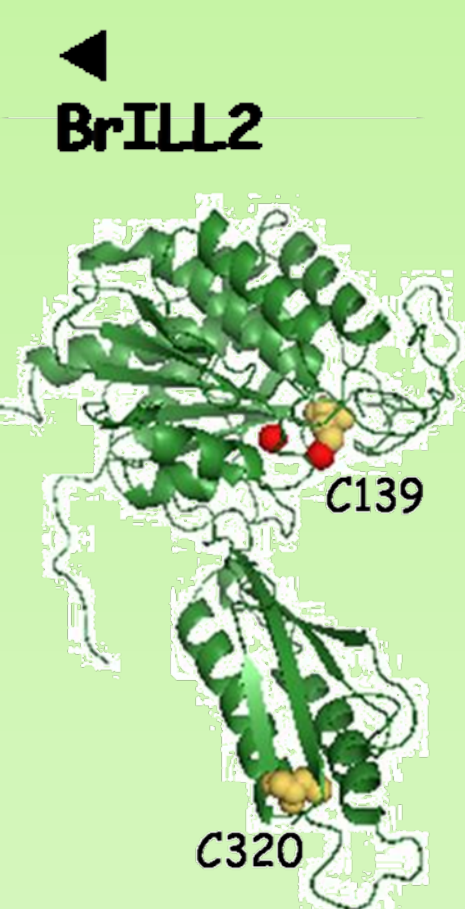
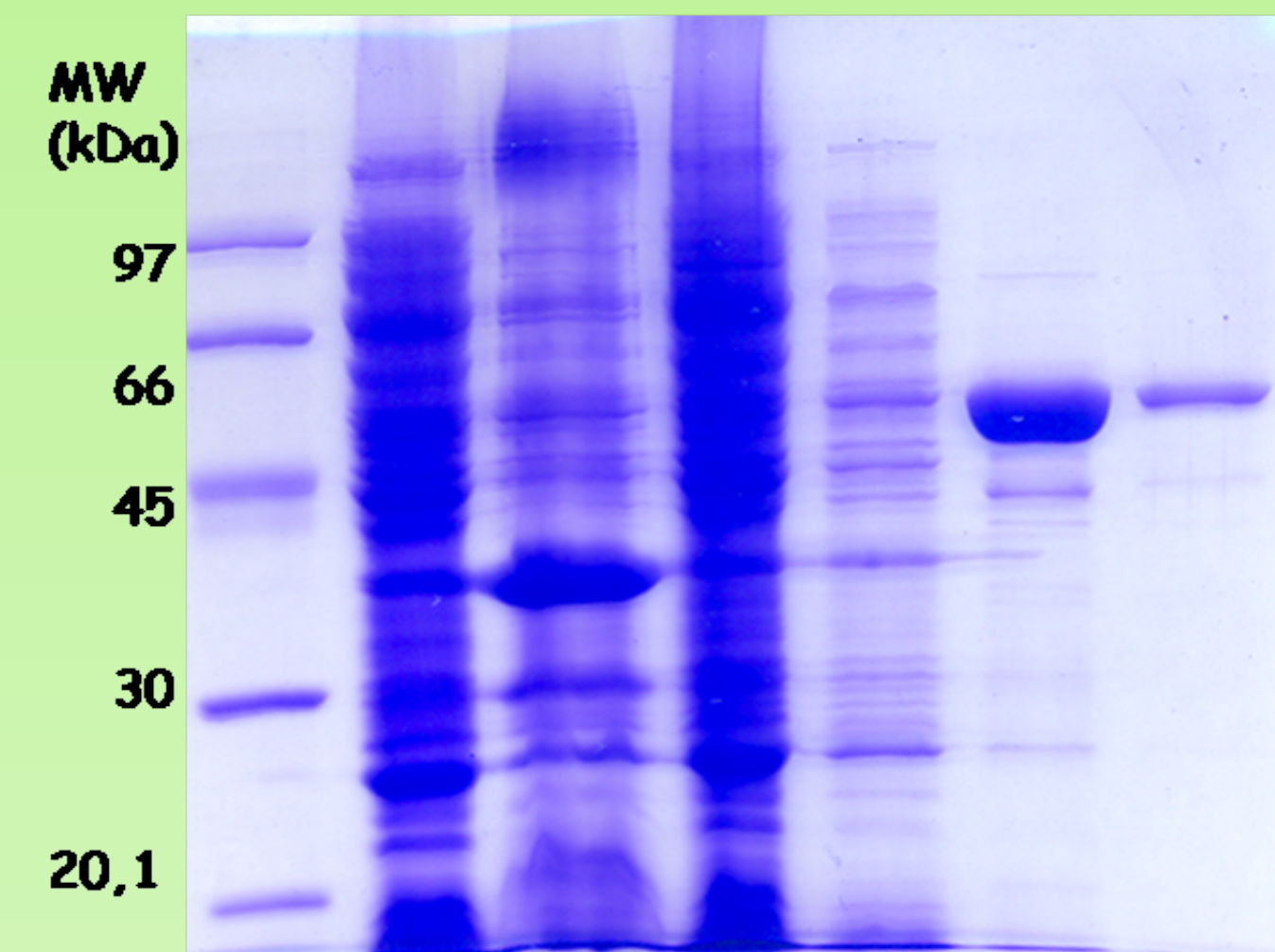
UVOD

Rast i razvitak biljnog organizma, kao i opstanak biljke u često nepovoljnim okolišnim uvjetima, kompleksni su procesi regulirani molekulama specifične strukture i djelovanja, koje se zbog svojeg biološkog učinka nazivaju i bioaktivnim molekulama. U tu skupinu ulaze biljni hormoni (Slika 5) koji u kombinaciji s produktima sekundarnog biljnog metabolizma (Slika 6) predstavljaju signalne molekule odgovorne za regulaciju na molekulskoj razini, što rezultira integriranim fiziološkim odgovorom na razini cijele biljke. Oni određuju veličinu biljke, prinose, otpornost na nepovoljne okolišne uvjete (abiotiski stres) te razne bolesti i nametnike (biotski stres). Međutim, zbog svoje obrambene uloge u biljnoj stanici te specifične kemijske strukture, biljni hormoni te sekundarni biljni metaboliti pokazuju i pozitivne učinke na zdravlje ljudi te su upravo oni jedni od glavnih bioaktivnih sastojaka u mnogim farmaceutskim, prehrambenim i kozmetičkim pripravcima.

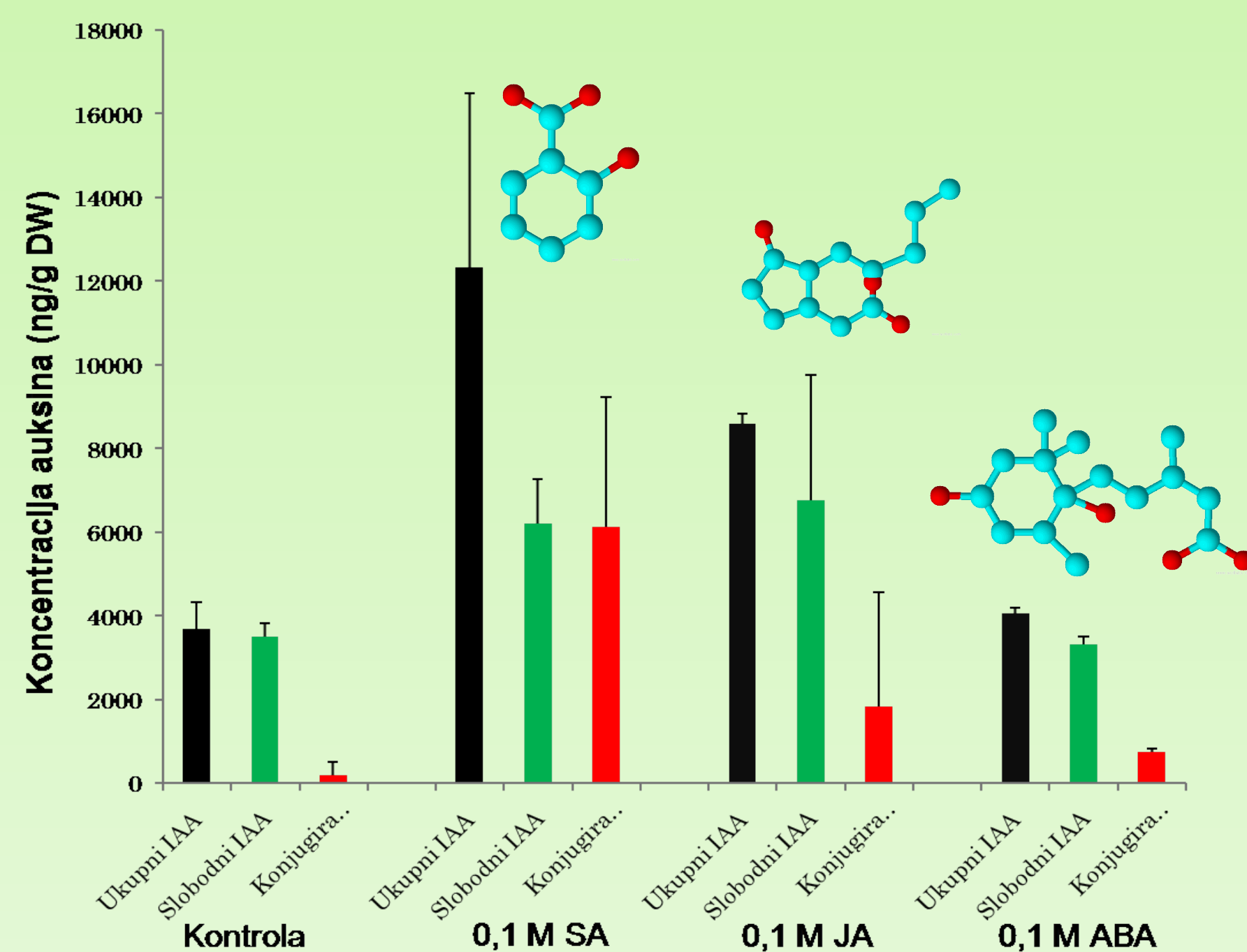
MATERIJALI I METODE

Cilj istraživanja je regulacija biljnih hormona auksina na fiziološkoj, biokemijskoj i molekularnoj razini. Istraživanja su posebno fokusirana na aktivnost i regulaciju enzima auksin- aminohidrolazu iz kineskog kupusa (*Brassice rapa* L.) koji sudjeluje u homeostazi auksina. Prisutnost i koncentracija auksina određivana je plinskom (GC) i tekućinskom kromatografijom (LC) povezanom sa detektorima masa (MS). Utjecaj vanjskim čimbenika kao što su lokalitet te skladištenje na razinu sekundarnih metabolita, posebno iz skupine polifenola (ukupnih fenola, flavonoida, antocijana, fenolnih kiselina) određuje se spektrofotometrijskim metodama te metodama tekućinske kromatografije te masene spektrometrije (UPLC-MS/MS). Posebno smo usmjereni prema određivanju sekundarnih metabolita te biološke aktivnosti rijetkih endemskih, hrvatskih biljnih vrsta kao što su *Teucrium arduini* L., *Micromeria croatica* (Pers.) Schott te *Rhamnus intermedia* Steud. et Hochst.

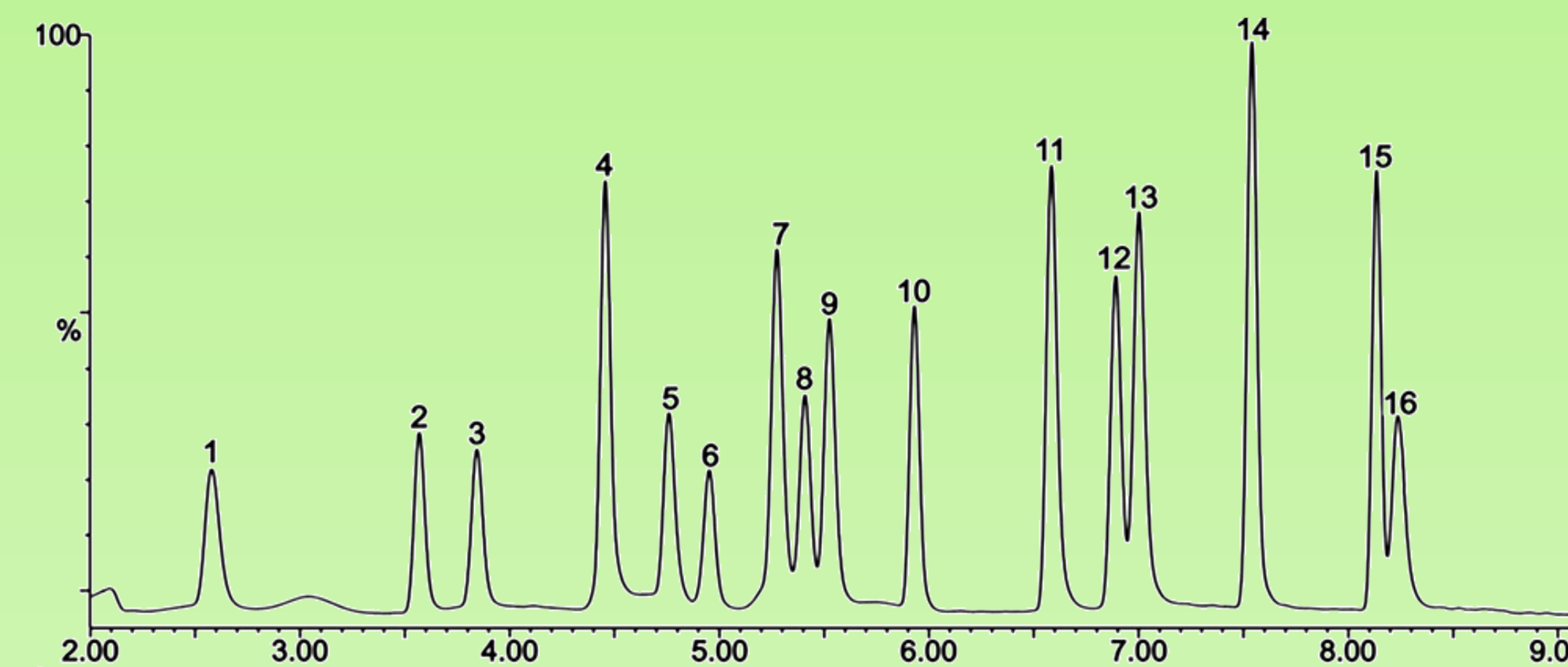
REZULTATI



Slika 2. Hrvatske endemske biljne vrste. *T. arduini*, *M. croatica*, *R. intermedia*.



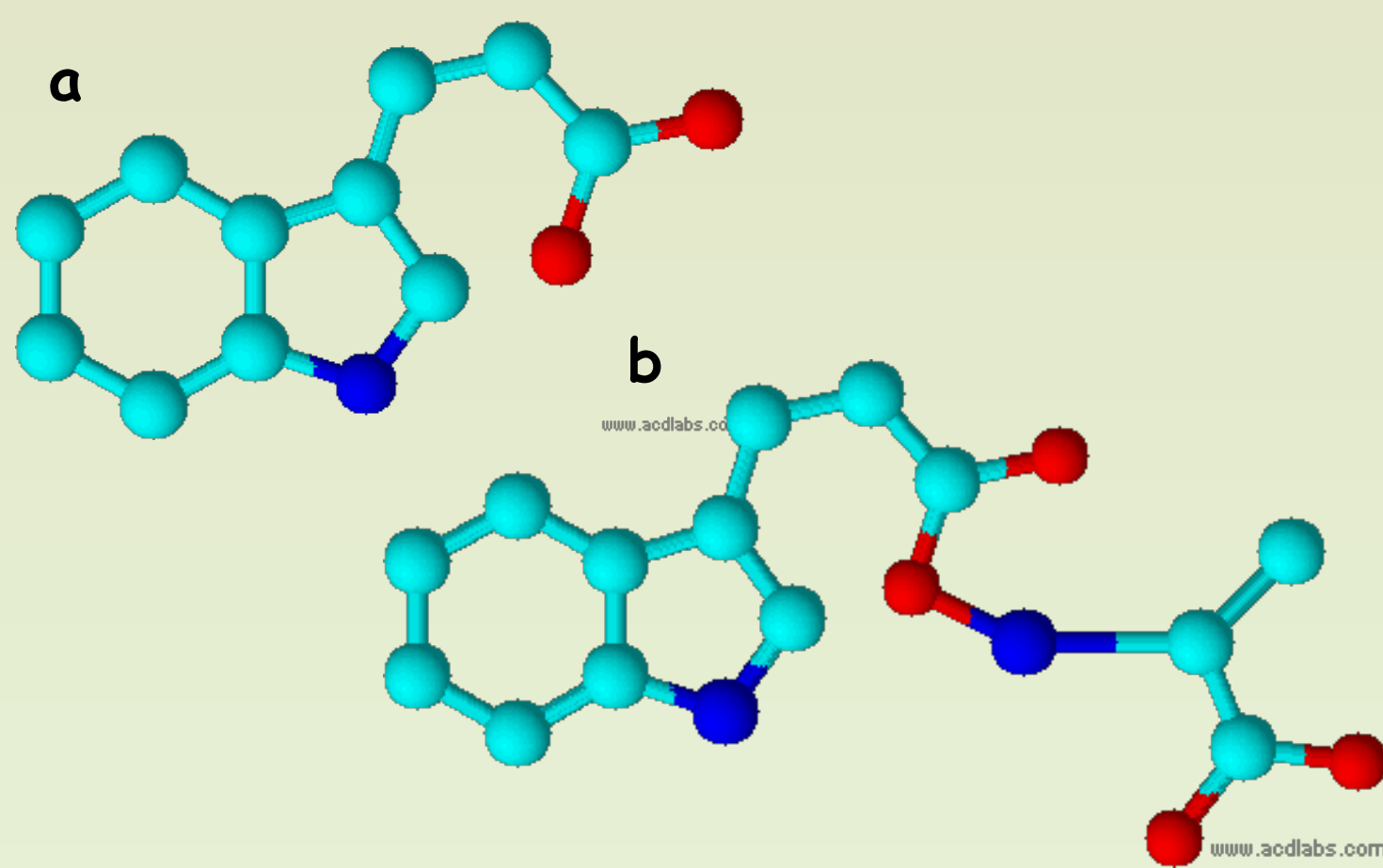
Slika 3. Utjecaj hormona stresa (SA, JA i ABA) na homeostazu auksina- razina endogenih auksina izmjerena GC-MS metodom



Slika 4. UPLC-UV kromatogram mješavine 17 standarda fenolnih kiselina mjerenih pri 230 nm: galna (1), 3,5-dihidroksibenzojeva (2), protokatehurična (3), klorogenska (4), gentisična (5), 4-hidroksibenzojeva (6),kava (7), vanilinska (8), siringična (9), 3-hidroksibenzojeva (10), 4-kumarna (11), sinapinska(12), ferulinska (13), 3-kumarinska (14), 2-kumarinska (15), salicilna (16) kiselina

Tablica 1. Utjecaj lokaliteta te dijela biljke na antioksidacijsku aktivnost ekstrakta hrvatke endemske biljke *Micromeria croatica* mjereno spektrofotometrijskim (FRAP; ABTS; DPPH) i fluorometrijskom (ORAC) metodom

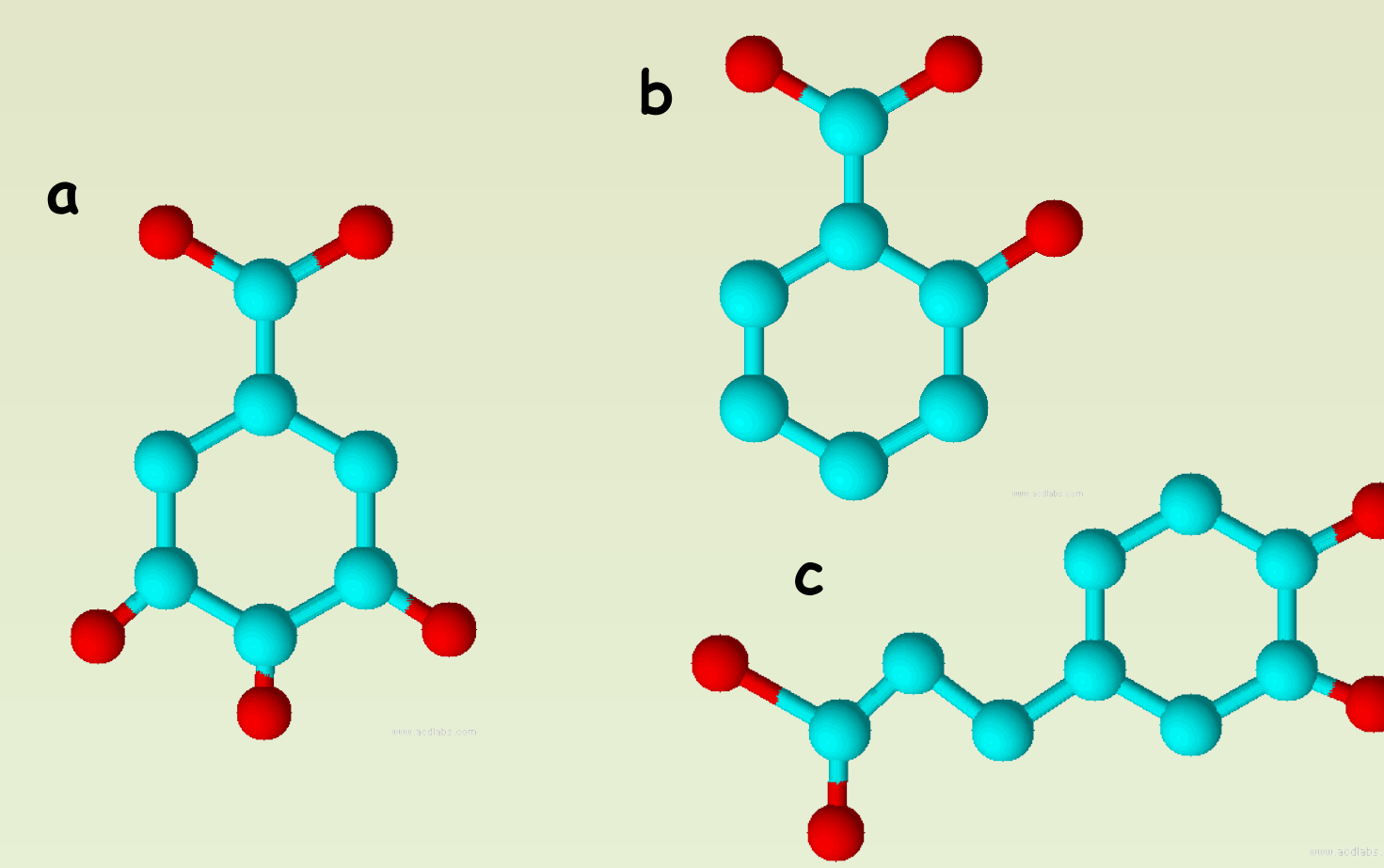
	Dio biljke	Sušanj	Bojinac	Bačić Kuk	Average
FRAP $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g dw}$	Cvijet	234.8 \pm 5.2	167.4 \pm 2.4	272.7 \pm 15.2	224.9 \pm 53.4
	Stabljika	144.4 \pm 5.5	104.4 \pm 5.5	108.8 \pm 1.3	119.2 \pm 21.9
	List	194.3 \pm 3.7	214.4 \pm 17.7	247.3 \pm 13.1	218.7 \pm 26.8
ABTS $\mu\text{mol TE}/\text{g dw}$	Cvijet	128.3 \pm 11.9	119.2 \pm 2.1	135.6 \pm 4.5	127.7 \pm 8.2
	Stabljika	85.3 \pm 9.9	76.6 \pm 8.3	79.8 \pm 1.4	80.6 \pm 4.4
	List	138.7 \pm 12.4	148.9 \pm 12.0	174.6 \pm 12.4	154.1 \pm 18.5
DPPH $\mu\text{mol TE}/\text{g dw}$	Cvijet	154.0 \pm 20.6	151.1 \pm 7.8	197.3 \pm 19.2	167.5 \pm 25.8
	Stabljika	96.5 \pm 2.9	70.4 \pm 1.7	76.2 \pm 6.0	81.0 \pm 13.7
	List	160.8 \pm 12.3	183.7 \pm 9.1	215.9 \pm 15.4	186.8 \pm 27.7
ORAC $\mu\text{mol TE}/\text{g dw}$	Cvijet	768.0 \pm 70.8	543.8 \pm 49.7	699.7 \pm 48.9	670.5 \pm 114.9
	Stabljika	384.0 \pm 69.6	129.3 \pm 6.8	352.5 \pm 51.2	288.6 \pm 138.8
	list	713.4 \pm 91.6	950.2 \pm 76.6	731.2 \pm 83.8	804.2 \pm 126.4



Slika 5. Kemijska struktura auksina Indol-3-propionska kiselina (IPA) (a) i aminokiselinskog konjugata IPA-Ala (b)

ZAKLJUČCI

Još od davnih vremena biljke i proizvodi na bazi biljaka korišteni su u svrhu ublažavanja raznih tegoba te liječenja mnogih bolesti. Danas se pouzdano zna da su za to prvenstveno zaslužne signalne bioaktivne molekule u biljkama, koje osim svoje primarne uloge u regulaciji biljnog razvitka posjeduju i pozitivne učinke na zdravlje ljudi. U budućnosti svoja istraživanja planiramo usmjeriti prema razjašnjavanju mehanizama regulacije biljnog razvitka, ali također i prema izolaciji, identifikaciji te biološkoj aktivnosti biljnih ekstrakata te bioaktivnih molekula. Naši rezultati, osim u znanstvenom smislu, mogu imati i primjenu u poljoprivredi te prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.



Slika 6. Sekundarni biljni metaboliti iz skupine polifenola (fenolne kiseline): galna kiselina (a), salicilna kiselina (b), kava kiselina (c)



Prezentirani rezultati dio su istraživanja koja se provode u sklopu MZOŠ projekta "Molekularna regulacija biljnog razvitka" pod mentorstvom dr.sc. Branke Salopek Sondi i dr.sc. Jasenke Piljac Žegarac.